

## Adaptive shift control method/system

**Patent number:** CN1113470

**Publication date:** 1995-12-20

**Inventor:** MARKYVECH RONALD KEITH (US); GRAVES JR ROGER ALLEN (US)

**Applicant:** EATON CORP (US)

**Classification:**

- **international:** F16H61/02; F16H61/16; F16H59/52; F16H61/02; F16H61/16; F16H59/50; (IPC1-7): B60K20/00; B60K41/00

- **europen:** F16H61/02E3; F16H61/16

**Application number:** CN19950103965 19950412

**Priority number(s):** US19940226749 19940412

**Also published as:**

EP0677684 (A)

JP8058437 (A)

EP0677684 (B)

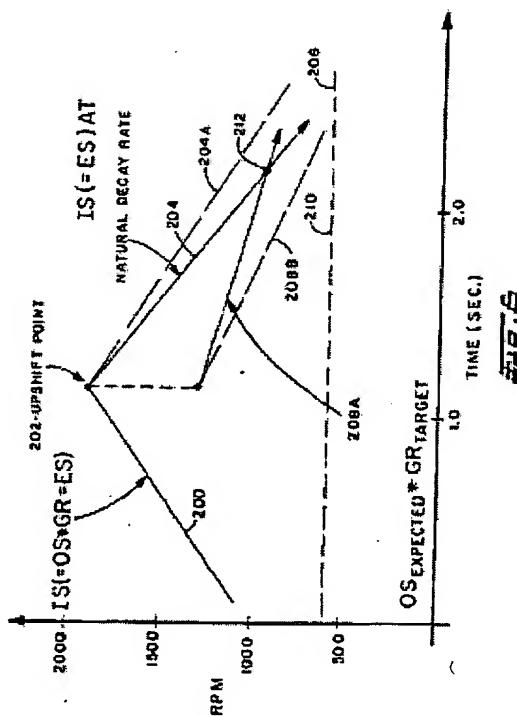
CA2146380 (C)

[Report a data error](#)

Abstract not available for CN1113470

Abstract of corresponding document: **EP0677684**

An adaptive control system/method for an at least partially automated mechanical transmission system (10) is provided for determining if selected upshifts into a target gear ratio are feasible (208) or not feasible (210) under current vehicle operating conditions and for prohibiting the initiation of not feasible selected upshifts. If upshifts determined to be feasible are not completed by the system, the logic rules by which upshift feasibility is determined are modified to render such rules less aggressive.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95103965.2

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

B60K 20/00

[43]公开日 1995年12月20日

[22]申请日 95.4.12

[30]优先权

[32]94.4.12 [33]US[31]226,749

[71]申请人 易通公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 R·K·马基维奇

小·R·A·格雷夫斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王忠忠 马铁良

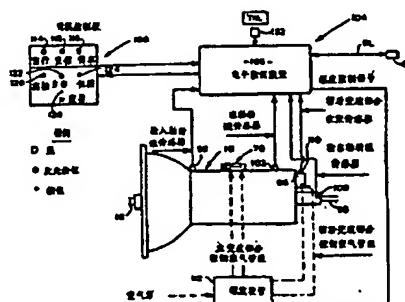
B60K 41/00

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 自适应换挡控制的方法 / 系统

[57]摘要

至少部分自动化的机械变速系统(10)的一种自适应控制系统/方法,用以确定所选取的切换到目标传动比的加速在车辆现行的行驶情况下是可行(208)抑或不可行(210),并用以阻止所选取的不可行的加速的执行。若系统完成不了经确定认为可行的加速时就修正确定加速可行性所依据的逻辑尺,使这种逻辑尺作出不太肯定的确定。



(BJ)第1456号

1. 一种用以控制车辆机械换档变速系统至少半自动地完成所选取的换档的自适应控制方法, 该车辆机械换档变速系统包括: 受控油门控制的发动机 (E); 一个变速器 (10), 其输入轴 (16) 和输出轴 (90) 适宜驱动车辆的驱动轮, 所述输入轴在传动比切换操作过程中预期的加速度是可确定的; 一个主摩擦离合器 (c), 传动时处在发动机与输入轴之间; 一个第一传感器 (98), 用以提供表示变速器输入轴 (16) 转速的第一输入信号; 一个第二传感器 (100), 用以提供表示车速的第二输入信号; 一个第三传感器 (DL/152), 用以提供表示发动机扭矩的输入信号; 和变速执行机构 (112, 70, 96), 用以控制变速器的换档过程; 所述控制方法包括下列步骤:

确定选择从现行采用的变速器传动比切换到目标传动比的加速度;

根据至少所述表示 (i) 现行发动机扭矩和 (ii) 现行车辆加速度的输入信号的第一函数确定在车辆现行的行驶情况和加到驱动轮的零发动机扭矩下车辆预期的加速度 ( $A_o$ );

根据 (i) 在车辆现行行驶情况和加到驱动轮的零发动机扭矩下车辆预期的加速度 ( $A_o$ ), (ii) 所选取的目标传动比的传动比, 和 (iii) 挂高档至目标传动比过程中预期的输入轴加速度的第二函数, 确定履行所选择的挂高档时是否能在基本上同步的情况下采用目标传动比; 和

只有在经确定可以在基本上同步的情况下采用目标传动比时才开始执行所选取的挂高档; 所述控制方法的特征在于:

开始履行所选取的挂高档之后, 在检测到达不到采用目标传动

比的基本上同步情况时,修正所述第一函数或第二函数,使得在其后选择挂高档时,传动比切换过程中预期的输入轴加速度增加,或在车辆现行行驶情况和加到驱动轮的发动机零扭矩下的预期车辆加速度减小。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在现行车辆行驶情况和零发动机扭矩下的预期车辆减速度也是根据车辆列车总重的函数确定的,且所述修正包括把所述第一函数中采用的车辆列车总重值减小预定量。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述预定量约为6%。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预定是约为6%。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,它还包括这样的步骤:修正第一函数或第二函数之后,使所述第一和第二函数恢复到其原值。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预期汽车加速度( $A_0$ )是根据下列表达式确定的:

$$A_1 = T_1 / CW$$

其中: $A_1$ 是表示车辆在第一扭矩值( $T_1$ )下的加速度值;

$T_1$ 是已知的第一扭矩值;

$W$ 是表示车辆列车总重值;

$C$ 是个常数。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于, $C \cdot W$ 值根据下式确定:

$$(T_1 - T_2) / (A_1 - A_2)$$

其中: $A_2$ 是汽车在第二扭矩值( $T_2$ )下的加速度

$T_2$ 是已知的第二扭矩值, 它不等于  $T_1$ 。

8. 一种用以控制车辆机械换档变速系统至少半自动地完成所选取的换档的自适应控制系统, 该车辆机械换档变速系统包括: 受控油门控制的发动机 (E); 一个多速换档机械变速器 (10), 其输入轴 (16) 和输出轴 (90) 适宜驱动车辆的驱动轮, 所述输入轴在传动比切换操作过程中预期的加速度是可确定的; 一个主摩擦离合器 (c), 传动时处在发动机与输入轴之间; 一个第一传感器 (98), 用以提供表示变速器输入轴 (16) 转速的第一输入信号, 一个第二传感器 (100), 用以提供表示车速的第二输入信号; 一个第三传感器 (DL/152), 用以提供表示发动机扭矩的输入信号; 和变速执行机构 (112, 70, 96), 用以控制变速器的换档过程; 所述控制系统包括下列装置:

确定选择从现行采用的变速器传动比切换到目标传动比的加挂高档的装置;

根据至少所述表示 (i) 现行发动机扭矩和 (ii) 现行车辆加速度的输入信号的第一函数确定在车辆现行的行驶情况和加到驱动轮的零发动机扭矩下车辆预期的加速度 ( $A_0$ );

根据 (i) 在车辆现行行驶情况和加到驱动轮的零发动机扭矩下车辆预期的加速度, (ii) 所选取的目标传动比的传动比, 和 (iii) 挂高档到目标传动比的过程中预期的输入轴加速度的第二函数确定履行所选择的挂高档是否能在基本上同步的情况下采用目标传动比; 和

只有在经确定可以在基本上同步的情况下采用目标传动比时才开始执行所选取的挂高档的装置; 所述控制系统的特征在于,

开始履行所选取的挂高档之后, 在检测到达不到采用目标传动比基本上同步的情况时, 修正所述第一函数或第二函数, 使得在其后选择挂高档时, 传动比切换过程中预期的输入轴加速度增加, 或车辆现行行驶情况和加到驱动轮的零发动机扭矩下的车辆预期加速度减小的装置。

9. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，在现行车辆行驶情况和零发动机扭矩下的预期车辆减速速度也是根据车辆列车总重的变化确定的，且所述修正装置把所述第一函数中采用的车辆列车总重值减小预定量而进行修改的。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，所述预定量约为 6%。

11. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述预定量约为 6%。

12. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述修正装置在修正第一或第二函数之后促使所述第一和第二函数恢复到其原值。

13. 如权利要求 8 所述的系统，其特征在于，所述预期的车辆加速度 ( $A_1$ ) 是根据下列表达式确定的：

$$A_1 = T_1 / CW$$

其中， $A_1$  是车辆在第一扭矩 ( $T_1$ ) 下的加速度值；

$T_1$  是已知的第一扭矩值；

$W$  是车辆列车总重量；

$C$  是个常数。

14. 如权利要求 13 所述的系统，其特征在于，表达式  $C \cdot W$  是根据下式确定的

$$(T_1 - T_2) / (A_1 - A_2)$$

其中  $A_2$  是车辆在第二扭矩值 ( $T_2$ ) 下的加速度，

$T_2$  是已知的第二扭矩，它不等于  $T_1$ 。

## 自适应换档控制方法/系统

本发明涉及车辆的至少半自动机械变速系统的一种换档控制方法/系统, 其中成功完成所选取的挂高档的概率系根据车辆当时的行驶情况(包括车辆和车辆发动机预期的减速情况在内)判断的, 且只有在认为可进行换档时才开始换档。具体地说, 本发明涉及这样一种自适应换档控制方法/系统, 这种方法/系统会在系统不能完成经确定认为可行的挂高档时至少临时修正作为确定由此所选取的挂高档预期可行的依据的逻辑尺。

更具体地说, 本发明涉及自动机械变速系统的一种自适应换档控制, 该换档控制能在系统不能完成所选取的经判定认为可行的加速时, 至少临时修正作为判定此后所选取的加速可行性的依据的逻辑尺, 以减小对可行性判定的肯定程度。逻辑尺最好至少临时修正得产生降低发动机转速并/增加车辆用以判定挂高档可行性的加速控制参数的效果。

重型车辆(例如重型卡车)和汽车检测油门开度或位置、变速器轴转速、车辆速度、发动机转速等并根据这些检测结果对车辆变速器的转速自动换档的全自动变速系统是公知技术。这类变速器的例子可参阅美国专利3,961,546; 4,081,065 和 4,361,060, 这里把这些专利的公开内容也包括进来, 以供参考。

在现有技术中, 大家都知道有许多半自动的变速系统利用电子控制装置检测发动机加油情况、油门位置、输入轴、输出轴的转速和/或车辆的速度, 并利用自动控制的油门装置、换档装置和/或主离合器操作装置基本上全自动地完成司机手动选取的变速器传动比切换。

操作。这类半自动机械变速系统的例子可参看美国专利 4, 425, 620; 4, 631, 679 和 4, 648, 290, 这里把这些专利的公开内容包括进来, 以供参考。

另一种半自动车辆变速系统, 其机械变速系统采用了自动或半自动换档系统/方法, 用在发动机油门装置和/或主离合器仅手动控制的车辆中。这种系统通常有至少一个待自动或半自动进行的换档都是自动预选的工作方式。电子控制装置 (ECU) 是为接收表示变速器输入和输出轴转速和/或发动机转速的输入信号、并根据预定的逻辑尺处理上述输入信号以确定下列情况而设的; (i) 是否出现同步情况; 和 (ii) 在以自动预选方式工作时, 是否需要从当时采用的传动比切换到高速档或低速档并给设速器执行机构和/或发动机燃油控制器发送指令输出信号以便按指令输出信号对变速器进行换档。

这种通用型变速系统可参阅美国专利 5, 050, 079; 5, 053, 959; 5, 053, 961; 5, 053, 962; 5, 063511; 5, 081, 588; 5, 089, 962; 5, 089, 965; 和 5, 272, 939, 这里也把这些专利的公开内容包括进来, 以供参考。

虽然上述自动和/或半自动换档型的各种车辆机械变速系统完全适用于它们应有的用途, 但它们还是不能完全令人满意的, 因为它们偶尔会引发因车辆行驶情况而不能达到的换档。这特别对那些不配备有自动离合执行机构和/或输入轴制动器的自动机械变速系统来说, 利害关系极大; 这样, 输入轴的减速只能达到发动机的额定的或借助发动机制动所能达到的衰减速率, 发挥不了输入轴制动器的好处。

按照上述审批中的美国专利 08/179, 060 和美国专利 5, 272, 939 的发明, 现有技术的上述缺陷是这样最大限度地减小或克服的: 给车辆的至少半自动的机械变速系统配备这样一种换档控制方法/系统, 该系统在检测自动或手动从现行采用的传动比换高档到某一

目标传动比的过程时,会根据现时检测到的车辆行驶情况确定所选取的挂高档是否可行(即是否相适应的),且只在换档的可行时才开始换档。

对某些不太完全自动化的机械变速系统(例如没有自动主离合器和/或输入轴制动器的变速系统)的鉴定意见是,在某些情况下,这些系统可能完成不了自己引发的某些变档(即某级低速换档等)。然而,变速系统并不要求在任何情况下都能进行换档,只要求灵巧得足以知道不去进行完成不了的换档。变速控制装置在开始切换到高速档之前会对换档的可行性进行简单的被动试验(passive test),对一些不可行的加速不是加以修正就是加以取消。

选择从现时采用的传动比挂高档到目标传动比(通常按发动机供燃油情况、油门位置、发动机转速、车辆速度和/或当时所采用传动比的函数)时,通常根据假设或确定的车辆列车总重(GCW)预计车辆对转矩破裂换档过渡过程的反应,车辆在换档到目标传动比的车速在提出的换档过渡过程中经评估后与预计的发动机转速(等于输入轴转速,且为发动机减速度的函数)相比较,以确定所提供的换档是否可行(即是否会达到基本的同步)。

若所提出的挂高档不可行,可以修正换档请求(即跳档请求改变到单档)或取消该换档请求历时预定的时间(例如10秒)。

假设车辆配备有电子数据链路(例如1922年SAE(美国车辆工程师学会学报)和/或1939年SAE学报的协议中所述),在该链路上可以检测出发动机扭矩或表示发动机扭矩的参数,或者车辆配备有一个油门位置传感,则在确定最好从现行的传动比换高档到目标传动比时,检测表示现行发动机转矩的和车辆车速或加速度的各参数,根据这些参数,控制器可估计出车辆的GCW和在零转矩下(即在的换档过渡过程)的减速度。接着,系统采用上述逻辑确定所提出的换档是否可行。

上述逻辑并不完全令人满意,因此在某些往往是暂时的情况下,确定可行性的逻辑往往对现行车辆的行驶情况来说太过于肯定。举例说,若各数值经某一 95% 的过滤器过滤 [即控制参数等于 0.05 (现行确定值) 加 0.95 (早先的控制参数值)], 则不能即刻检测出临时行驶情况,例如强逆风行驶情况。此外还估计不出控制参数因其假设值引起的临时或长期的偏差,例如发动机减速。

按照本发明,现有技术的上述缺陷是通过给车辆的至少半自动机械变速系统配备一种自适应加速控制装置而最大限定地减少或克服的,由该控制装置确定所选挂高档的可行性,只有在那些所选挂高档经确定为可行时才开始挂高档,并在系统不能完成所提出的经确定认为可行的挂高档时至少临时修正确定挂高档可行性所依据的逻辑尺。

在本发明的一个最佳实施例中,上述措施是在车辆的那种能确定挂高档可行性的自动机械变速系统控制装置中采取的,具体作法是,检测到系统不能完成经确定认为可行的挂高档时,修正鉴定以后的挂高档用的挂高档可行性确定逻辑,即,将表示发动机减速的参数的有效值减小并/或将表示汽车减速的参数的有效值增加预定量(例如大约 6%),从而使对可行性所作的确定并不那么肯定。实际上,例如,减小表示车辆的 GCW 的参数值,表示车辆减速的参数值会增加,因为较轻的车辆因惯性较小而在零驱动力矩的情况下减速得比较重的车辆快。这些对可行性逻辑尺的修正可以是持久的,持续到车辆的下一次启动为止,经过预定时间之后结束,或因过滤作用等而逐渐减小。

因此,这里提供了车辆至少半自动机械变速系统的一种自适应控制系统/方法,这种系统/方法会防止执行所选取的经确定认为不可行的挂高档,且在系统不能完成经确定认为可行的加速时自适应地修正作为确定挂高档可行性的依据的逻辑尺。

结合附图阅读有关最佳实施例的详细说明可以更清楚地了解本发明的上述和其它目的和优点。

图 1 是用本发明的系统达到半自动化的车辆机械变速系统的原理图。

图 1A 是图 1 变速器的变速杆各档位置的示意图。

图 2 是本发明机械变速系统的自动预选和半自动换档系统的原理图。

图 3 是另一种驱动控制板。

图 3A 是表示现行车辆速度和发动机转速的微分信号的逻辑原理图。

图 3B 是计算发动机加到驱动轮上的扭矩为零时换档过渡过程中预期的车辆加速度的逻辑原理图。

图 4A 和 4B 是本发明富有创造性的控制方法的原理流程图。

图 5 是挂高档时可行和不可行尝试换档的示意图。

图 6 是想挂高档时与图 5 类似的示意图。

下面的说明采用了一些迷语, 这仅仅是为了便于说明而已, 并不只限于这些叫法。“向上”、“向下”、“向右”和“向左”各词表示所参照的图中的方向。“向前”“向后”各词分别指一般装在车辆中的变速器的前端和后端, 分别为从图 1 所示的变速器的左方和右方。“向内”和“向外”各词分别指朝向和离开装置及其所表示各部件的几何中心。上述术语包括上述特别提到的词、其派生词和含意类似的词。

“组合式变速器”一词用来表示这样一种变速器或变速齿轮传动装置, 这种变速器有一个多档前进车速主变速部分和多速辅助变速部分, 两者彼此串联连接, 因而主变速部分中选取的齿轮减速可与辅助变速部分中另一选取的齿轮减速组合使用。“同步离合器组件”及其含意类似的词是指用来将所选齿轮借助于非摩擦离合器非转动联接到轴上, 防止企图接合所述离合器, 直到离合器各组件同步转动为

止。离合器各组件与摩擦作用较大的摩擦装置配用，这种摩擦装置在离合器开始接合时足以使离合器各组件和所有与其一起转动的构件以基本上同步的转速转动。

这里使用的“挂高档”一词是指从较低速传动比换档到较高速传动比。这里使用的“挂低档”一词是指从较传动比换档到较低速传动比。这里使用的“低速档”、“低档”和/或“第一档”全指变速器或变速部分中用来最低速前进行驶的传动比，即相对于变速器的输入轴最高减速比的齿轮组。

参看图1，图中示出了由具有自动预选工作方式的半自动机械变速系统至少半自动化了那种的具副变速器的组合式变速器10。组合式变速器10有一个多速主变换部分12，与副变速辅助部分14串联连接。变速器10装在外壳H中，变速器的输入轴16由诸如柴油发动机之类的原动机通过选择性分离、正常接合的摩擦型主离合器C驱动。主离合器C的输入或驱动部分18驱动时与发动机曲轴20相连接，主离合器C的从动部分22可转动地固定到变速器输入轴16上。

发动机E由油门控制，最好是用电子方法控制，且与1922年或1939年SAE学报的协议书中所述的那种电子数据链路DL相连接，主离合器C则用离合器踏板（图中未示出）等人工控制。为加快人工挂高档的速度，可以配备一个通过超程踩压离合器踏板操作的输入轴制动器（图中未示出），这是公知技术。

类似机械变速器10的变速器也是公知技术，这方面可以参阅美国专利3,105,395; 3,283,613和4,754,665了解其情况，这里也把这些专利的公开内容包括进来，以供参考。

上述所例举的那些车辆半自动机械变速系统可以参阅上述美国专利5,050,079; 5,053,959; 5,053,961; 5,053,962; 5,063,511; 5,089,965和5,272,939。

虽然本发明的控制方法/系统特别适用于那些没有自动离合

行机械或输入轴制动器的自动机械变速系统，但本发明并不局限于这种用途。

在主变速部分 12 中，输入轴 16 上装有输入齿轮 24 供同时驱动多个转速和结构都基本相同的中间轴组件 26 和 26A。两个基本上相同的中间轴组件径向相对地设在通常与输入轴 16 共轴线配置的主轴 28 两侧。各中间组件有一个由轴承 32 和 34 支撑在外壳 H 中的中间轴 30，图中只示意示出了其中一部分。各中间轴都配备有相同的一组中间轴齿轮 38, 40, 42, 44, 46 和 48，固定成使其与中间轴一起转动。主轴 28 周围环烧有多个主轴齿轮 50, 52, 54, 56 和 58，可通过滑动离合器套环 60、62 和 64 有选择地每次一个地与主轴 28 联结，与主轴一起转动，这是公知技术。离合器套环 60 还可以将输入齿轮 24 联结到主轴 28 上，使输入轴 16 与主轴 28 直接转动。

一般说来，离合器套环 60、62 和 64 借助于与换档外壳组件 70 连接的换档拨叉而轴向配置，这也是从所周知的。离合器环套 60、62 和 64 可以是周知的那种非同步双作用的牙嵌式离合器的型式。

变速器壳 (shift housing) 或执行机构 70 由压缩流体 (例如压缩空气) 驱动，且可以是由控制装置自动控制的那一种型式，这方面可参阅美国专利 4, 445, 393; 4, 555, 959; 4, 361, 060; 4, 722, 337; 4, 873, 881; 4, 928, 544 和 2, 931, 237，这里也把这些专利的公开内容包括进来，以供参考。

主轴齿轮 58 是个倒档齿轮，它借助于一般中间齿轮 (图中未示出)，持续地与中间轴齿轮 48 啮合。此外还应该指出的是，虽然主变速部分 12 确是提供了五种前进速比可供选择，但最小的前进速比 (即通过令主轴驱动齿轮 56 与主轴 28 传动连接提供的速比)，其齿轮减速作用往往如此之大以致必须考虑采用一个仅仅用以在恶劣条件下启动车辆、在高变速范围内通常不用的低速档或“爬行”档。因此，尽管主变速部分 12 确实提供了五种前进速度，它通常还是叫做

“四加一”主部分，因为前进速度中只有四个是由与其共同使用的辅助副变速部分 14 组合的。

牙嵌式离合器 60、62 和 64 是三位置离合器，即可借助于执行机构 70 使其处在图中所示的中间不接合位置，或完全向右的接合装置或完全向左的接合位置。众所周知，在给定时间内，离合器 60、62 和 64 只有一个能接合，而主部分的联锁装置（图中未示出）则是为将其它离合器锁定在中间状态而设的。

辅助的副变速部分 14 有两个基本上完全相同的辅助中间轴组件 74 和 74A，各组件包括由轴承 78 和 80 支撑在外壳 H 中的辅助中间轴 76，且装有两个辅助部分中间轴齿轮 82 和 84 与其一起转动。辅助中间轴齿轮 82 总是与副变速/输出齿轮 86 啮合且支撑该齿轮，辅助部分的中间轴齿轮 84 则总是与输出齿轮 88 啮合。

双位置同步牙嵌式离合器组件 92 借助于换档拨叉（图中未示出）和副变速部分的换档执行机构组件 96 轴向定位，它是为将齿轮 86 接合到输出轴 90 使组合式变速器 10 直接或高档运行，或将齿轮 88 接合到输出轴 90 上，使组合式变速器 10 低档运行而设的。图 1A 意示出了组合式变速器 10 的“变速杆各档位置图”。

副变速部分的执行机构 96 可以是美国专利 3,648,546; 4,440,037 和 4,614,126 中所述的那一种型式，这里也把这些专利的公开内容包括进来，以供参考。

虽然副变速辅助部分 14 例示为采用正齿轮传动或斜齿轮传动的双速部分，但不言而喻本发明也适用于采用具有三个或以上可选择的副变速传动比和/或采用行星齿轮传动的组合式小速比副变速器/副变速式辅助部分的副变速式变速器。此外，任何一个或多个离合器 60、62 或 64 可以是同步牙嵌式离合器的型式，变速部分 12 和/或 14 可以是单中间轴式的。

为使变速器 10 能以自动预选的工作方式和自动或半自动换档

的方式工作,采用了输入轴转速 (IS) 传感器和输出轴转速 (OS) 传感器 100。不然也可不采用输出轴转速传感器 100 而采用传感器 102 来检测辅助部分中间轴齿轮 82 的转速。齿轮 82 的转速当然是主轴 28 转速的已知函数,而当离合器 92 在已知位置接合时则为输出轴 90 转速的函数。此外,在主离合器 C 完全接合的情况下,输入轴转速 (IS) 等于发动机转速 (ES)。

图 2 示出了本发明机械变速系统的自动预选和自动或半自动换档换控制系统 104 的原理示意图。控制系统 104, 除上述机械变速器 10 外, 还包括一个电子控制装置 106, 最好是主要由微处理器组成, 用以接收从输入轴转速传感器 98、输出轴转速传感器 100 (或者主轴转速传感器 102)、司机控制板 108、油门踏板 P 位置传感器 152 和经数据链路 DL 从发动机 E 来的输入信号。ECU 106 也可以接收从辅助部分位置传感器 110 来的输入。

ECU 106 可以是美国专利 4, 595, 986 中所述的那一种型式, 这里也把该专利的公开内容包括进来, 以供参考。ECU 可以有效地按预定的逻辑尺处理各输入值, 给变速控制器 (例如控制着主部分执行机构 70 和辅助部分执行机构 96 的电磁线圈控制的 (solenoid) 歧管 112) 和司机控制板 108 并经数据链路 DL 给发动机 E 发出指令输出信号。

在最佳实施例中, 司机控制板使司机可以手动选取某些给定方向或相对于现行采用的传动比为空档的换档, 或选择半自动预选的工作方式并给司机显示出当前的工作方式 (自动或手动预选换档)、当前的变速工作情况 (向前、倒车或空档), 并显示出已预选但尚未执行的任何传动比的变化或换档 (挂高档, 挂低档或空档)。

控制板 108 有三个指示灯 114、116 和 118, 灯亮时分别指示出变速器 10 是处于向前驱动、空档抑或倒车传动的情况。控制板还有三个有选择地发光的按钮 120、122 和 124, 使司机可分别选择挂高

档、自动预选方式或挂低档。按钮 126 可以将换档选到空档位置。

选择是通过按压 120、122、124 或 126 中的任一按钮进行的，且可通过再按压按钮（在按钮 120、124 和 126 的情况下在执行之前）取消所作出的选择。或者也可以多次按压按钮 120 和 124，作为跳档（skip shifts）的指令。当然，上述按钮和发光按钮可以用其它选择器件代替，例如扳扭开关和/或扳扭开关加指示灯或其它指示元件。可以配备单独的倒档选择按钮或开关，也可以在选择倒档时按空档往低速档的换档进行。同样，空档可以按从倒档到挂高档的换档选择，或按从低速档到挂低档的换档选择。

在行车的过程中，要手动选择挂高档和挂低档时，司机可适当按压按钮 124。于是所选取的按钮就发光，直到执行或取消所选择的换档为止。

不然也可以在给定的发动机转速（ES）（例如高于 1700 转/分）下，挂高档按钮可以亮，一直亮到按压按钮选取挂高档为止。

要履行所选取的换档，预先选择歧管 112，使执行机构 70 偏移，从而使主变速部分 12 换档到空档的位置。这是由司机或者由 ECU 控制器进行的，通过时时刻刻手动减少和/或增加发动机燃油供应量并/或手动或自动使主离合器 C 分离促使扭矩反向。请参阅美国专利 4,850,236，这里也把该专利的公开内容包括进来，以供参考。变速器切换到空档位置时，空档状态由 ECU 证实（检测出空档状态，历时例如 1.5 秒），于是空档状态指示按钮 116 亮。若所选取的换档是组合式换档，即主部分 12 和副部分 14 的联合换档，例如图 1A 所示的从第四种至第五种转速的换档，ECU 就会给歧管 112 发出指令输出信号，使辅助部分执行机构 96 在前箱中检测出空档之后完成副变速器的换档。

当副变速器辅助部分按适当的传动比接合时，ECU 就会根据检测出的输出轴转速（车辆速度）和拟采用的传动比（ $GR_{\text{目标}}$ ）计算或确

定并不断更新可达到的输入轴的转速范围或区域，从而导致拟采用的传动比的可接受的同步配合。当司机或 ECU 通过操纵油门使输入轴转速处于容许范围时，ECU106 会给歧管 112 发出指令输出信号，使执行机构 70 采用拟采用的主变速部分的传动比。

在用发光按钮 122 选取的自动预选工作方式下，ECU 会根据所存储的逻辑尺、当时采用的传动比（这可通过比较输入轴和输出轴的转速计算出来）、输出轴转速或车辆速度和/或油门踏板的位置确定是否需要挂高档或挂低档并进行预选。司机这时获知：预选了挂高档或挂低档，并会由从 ECU 106 来的指令输出信号按半自动方式加以执行，于是发光按钮 120 或发光按钮 124 闪光，且/或发出声响式的换档警告信号。这时，司机可以半自动的方式履行上述指示出的该自动预选出的换档，或按压按钮 122，取消自动方式及其所预选的换档。

在车辆的某些行驶情况下，可能完成不了自动或手动选取的换档。这些情况通常包括车辆载重量大和/或在阻力大的情况下行驶（例如在泥地中行驶，爬陡坡和/或逆强风行驶）时持高档，要达到完成挂高档基本上同步的情况，输入轴 10 的转速（在主离合器接合时基本上等于发动机 E 的转速）必须降低到基本上等于输出轴 90 的转速（与车辆速度成正比）乘上目标传动比。由于不配备有自动离合执行机构和输入轴制动器，输入轴的转速会随发动机转速的衰减速度而下降。因此，要在基本上同步的情况下采用目标传动比，IS 应基本上等于  $OS * GR_{\text{目标}}$ ，而在主离合器完全接合的情况下，IS 基本上等于 ES。

图 5 示出了所述自动机械变速系统挂高档顺序的图象。线条 200 表示车辆在挂高档点 202 之前情况下（即完全采用当时的传动比（GR），主离合器 C 完全接合，且  $ES = IS - OS * GR$ ）输入轴的转速（IS）。当发动机燃油供应量减少到最低值时，输入轴转速和发动机转

速会以线 204 表示的恒定 (但不一定是线性的) 速率 ( $dIS/dt$ ) 衰减, 一直到达到空转速度为止。线 208 和 210 表示输出轴 90 在车辆驱动轮加有发动机的零扭矩时在换档过渡过程中预期的转速 (OS 预期) 乘上目标传动比, 该乘积为输入轴/发动机所要求的同步转速, 线条 208 和 210 分别示出在车辆行驶的阻力较小或较大时的乘积。可以看出, 在阻力较小的情况下 (线 208), 在点 212 处产生同步, 这时所选取的挂高档是可行的; 而在阻力较大的情况下 (线 210), 不会产生基本同步, 因而所选取的挂高档是不可行的。

在重型卡车的一般柴油发动机中, 发动机/输入轴的衰减率约为 300 至 800 转/分, 发动机和车辆的减速过程大致是线性的。发动机和/或输入轴的具体衰减率可以预定, 也可以在发动机燃油供应量减少到最低限度情况期间通过微分 ES 和/或 IS 信号的值求出 (参阅例如上述美国专利 4, 361, 060)。但衰减率可能因发动机温度和/或采用发动机驱动的附加装置 (例如空调等) 而变化很大。

按照本发明的挂高档控制方法/系统, 所选取的挂高档在开始执行之前是要先经过评估的, 确定其可行或不可行, 不可行的选择不是加以修正就是加以取消。图 4A 和 4B 示意示出了本发明控制系统/方法挂高档程序的流程图。

在图 4A 和 4B 的流程图中, 若算法 300 是按已知周期 (例如每 30-60 毫秒一次) 进行, 则所涉及的计时器可以是计数器之类。

从图 5 中可以看出, 若输入轴转速 (IS) (这由点 202 处的的初始输入轴转速和输入轴的加速度 ( $dIS/dt$ ) 确定) 等于车辆驱动轮加有零扭矩时预期的输出轴转速 ( $OS_{预期}$ ) (这由现行车辆行驶的阻力下的汽车加速度 ( $dOS/dt$ ) 和初始  $OS (-IS/GR)$  确定) 乘上大于某基准值 (例如发动机空转转速 206) 的值下的目标传动比 ( $GR_{目标}$ ) 的数值得出的乘积, 则同步换档到所选取的目标传动比是可行的; 不然, 基本同步换档到所选取的目标传动比是不可行的。OS 和  $dOS/dt$  信号当

然分别相当于车辆车速和车辆加速度信号。这里举发动机的空转转速 206 作为基准值的例子,但若手动或自动地使主离合器分离,则基准值会是较小的正数值。

为确定车辆列车总重 (“GCW”) (即车辆、燃油、载货(如有的话)、乘客(如有的话)和司机的总重量)变化大的车辆换档的可行性,控制器会确定现有的 GCW。根据这些资料,系统就可以确定在零驱动系统扭矩、即线 208 或 210 的斜率下哪一个车辆的加速度(通常是减速度)。根据这些资料和目前或求出的发动机衰减率,即线 204 的斜率(这可能会随发动机转速、工作温度、发动机制动器的工作情况等而变化),ECU 就可以确定,在车辆现行的行驶情况下,系统能否成功完成所提出的挂高档。根据这些资料,控制系统就可以 (i) 发出执行所提出的挂高档的指令信号; (ii) 修正所提出的换档(通常发出单一挂高档的指令而不是跳档挂高档的指令),或 (iii) 取消/拒绝换档请求,历时一段预定时间(例如大约 10 秒钟)。

简单说来,车辆在加到驱动轮的扭矩为零时的加速度可用下列关系式近似求出:

$$A_{0_{扭矩}} = A_i - (T_i/CW);$$

其中:  $A_i$  = 车辆在加到驱动轮的发动机的扭矩为  $i$  时的加速度;

$C$  = 常数;

$T_i$  = 加到驱动轮的发动机扭矩  $i$ ;

$W$  = 车辆列车总重。

从上述关系式可得出下式:

$$T = C_1 W + C_2 V^2 + C_3 G \cdot W + C_4 W/g (A)$$

其中:

$T$  = 发动机扭矩

$W$  = 车辆列车总重

$V$  = 车辆速度

$G$  = 与坡度成正比的因数

$A$  = 现行的加速度

$C_i$  = 与传动系统和所采用的传动比有关的常数

且其中：

$C_1 W$  表示传送给驱动轮用以克服滚动阻力的发动机扭矩；

$C_2 V^2$  表示传送给驱动轮用以克服空气阻力的发动机扭矩；

$C_3 \cdot G \cdot W$  表示传送给驱动轮用以克服爬坡阻力的发动机扭矩；以及

$C_4 (W/g) A$  表示传送给驱动轮以达到加速度  $A$  的发动机扭矩。

加到驱动轮的发动机扭矩从  $T_1$  变到  $T_2$  的变化可用下式表示：

$$T_1 - T_2 = C_1 (W - W) + C_2 (V_1^2 - V_2^2) + C_3 \cdot G (W - W) + C_4 W/g (A_1 - A_2)$$

考虑到：

$$W - W = 0;$$

$$V_1^2 - V_2^2 = 0 (V_1 \approx V_2);$$

$$C = C_4/g;$$

上述关系式可写成：

$$T_1 - T_2 = C \cdot W (A_1 - A_2) \text{ 或}$$

$$(T_1 - T_2) / (A_1 - A_2) = C \cdot W$$

取  $T_2$  等于 0 扭矩，则

$$T_1 = C \cdot W (A_1 - A_0)$$

$$T_1 = C \cdot W \cdot A_1 - C \cdot W \cdot A_0$$

$$A_0 = (C \cdot W \cdot A_1 - T_1) / (C \cdot W)$$

车辆列车总重最好是在早先的挂高档过程中通过比较在不同驱动轮扭矩下的车辆加速度而确定的。若车辆的重量是已知的基本上

不变的恒定值 (例如公共车辆), 则可以预定 CW 值并存储起来, 这样通过检测现行的发动机扭矩 ( $T_1$ )、车辆加速度 ( $A_1$ ) 及求解  $A_0 = A_1 - (T_1 / CW)$  就可以确定汽车在现行行驶情况下在零扭矩下的减速度。

图 3A 示意出了求各种输入信号 222 (例如 OS/或 ES) 的微分以求出其作为输出信号 224 的对时间的导数  $dOS/dt$  和/或  $dES/dt$  逻辑元件或子程序 220。

图 3B 示意示出了逻辑元件或子程序 226, 其中输入信号 228 (包括表示发动机扭矩和车辆加速度 ( $dOS/dt$ ) 的信号在内) 按上面记述的逻辑尺处理, 以确定表示车辆在其驱动轮上没有加发动机扭矩时在换过渡过程中的期望加速度 ( $dOS/dt$ ) 的输出信号值 230。

显示/控制板也可以是 R - N - D - H - L (即倒车/空档/行驶/持续/低档) 式的, 带有手动挂高档和挂低档选择器。

上述系统在车辆现行行驶情况下自动评估手动或自动预选的换档, 并使如此提出的换档得以执行、修正或取消。在手动选取的挂高档经确定认为不可行时, 就会给司机发出能触觉到的、可听得到或可看得到的警告信号。

在车辆的某些往往是短暂的行驶情况下, 确定可行性的逻辑尺可能太过于肯定, 且在所选取的挂高档不能可接受地加以完成时 (即不能使  $ES (= IS)$  基本上等于  $OS * GR_{目标}$ ) 不正确地指示出该挂高档可行。这可能是由于往往是在确定现行的发动机衰减率和/或车辆列车总重值的短暂的错误引起的。这类错误也可能是由于车辆突然遇到不寻常的情况 (例如强劲的逆风) 的结果, 而逻辑尺由于过滤系统干扰所要需的过滤技术不能即刻检测出这些情况的影响。举例说, 假设过滤器的过滤率为 95%, 则逻辑所使用的 OS 值为最近读数的 5%, 和最后 OS 值的 95%:

$$(OS_i = (0.5) (OS_{挂测}) + (.95) (OS_{i-1}))$$

参阅图 6。若所选取的挂高档认为是可行的，即，在点 212A 处，线条 204 (IS = ES) 与线条 208A ( $OS_{\text{预期}} * GR_{\text{目标}}$ ) 相交，且在给定的时间内不进行挂高档，则选取消挂高档，采用车辆现行行驶条件下最合理的传动比 (往往是早先采用的传动比)，并起码暂时修正确定挂高档可行性所采用的控制逻辑尺，使其在其后的可行性确定中变得少肯定一些。

举例说，可以将衰减率 (即发动机的减速度减小某些给定量)，这将使线 204 移到线 204A。不然也可以将车辆列车总重值减小某给定量，这将使线 208A 移到线 208B。这两个实例都会使对其后所选挂高档进行的可行性确定变得少肯定些。

驾驶重型车辆的实践经验表示明，若单一修正消除不了经确定认为可行的错误挂高档的发生，必要时可能是组合式变速的大约 6% 的修正可以产生既稳定而又易起反应的自适应控制。

尽管对挂高档可行性逻辑尺可以作永久性的修正，但修正最好是暂时性的，只在预定的时间、预定的换档次数有效，或仅仅使其效能逐渐减小，这在过滤过程中在 ECU 处理 控制参数变量的未来检测值 时就会发生这种情况。

因此，可以看到，这里提供了自动机械变速系统 10 的较简单而经济的换档控制系统/方法，这种系统/方法能在车辆的现行行驶情况下自动评估成功完成手动或自动预选的挂高档，并能在系统不能成功完成经确定认为可行的挂高档时自适应地修正判断加速可行性所依据逻辑尺。

虽然上述对本发明进行的说明在某种程度上具有一定的特定性，但不言而喻，在不脱离本发明在下面的权利要求书中所述的精神实质和范围的前提下是可以就其形式和细节方面作种种修改的。

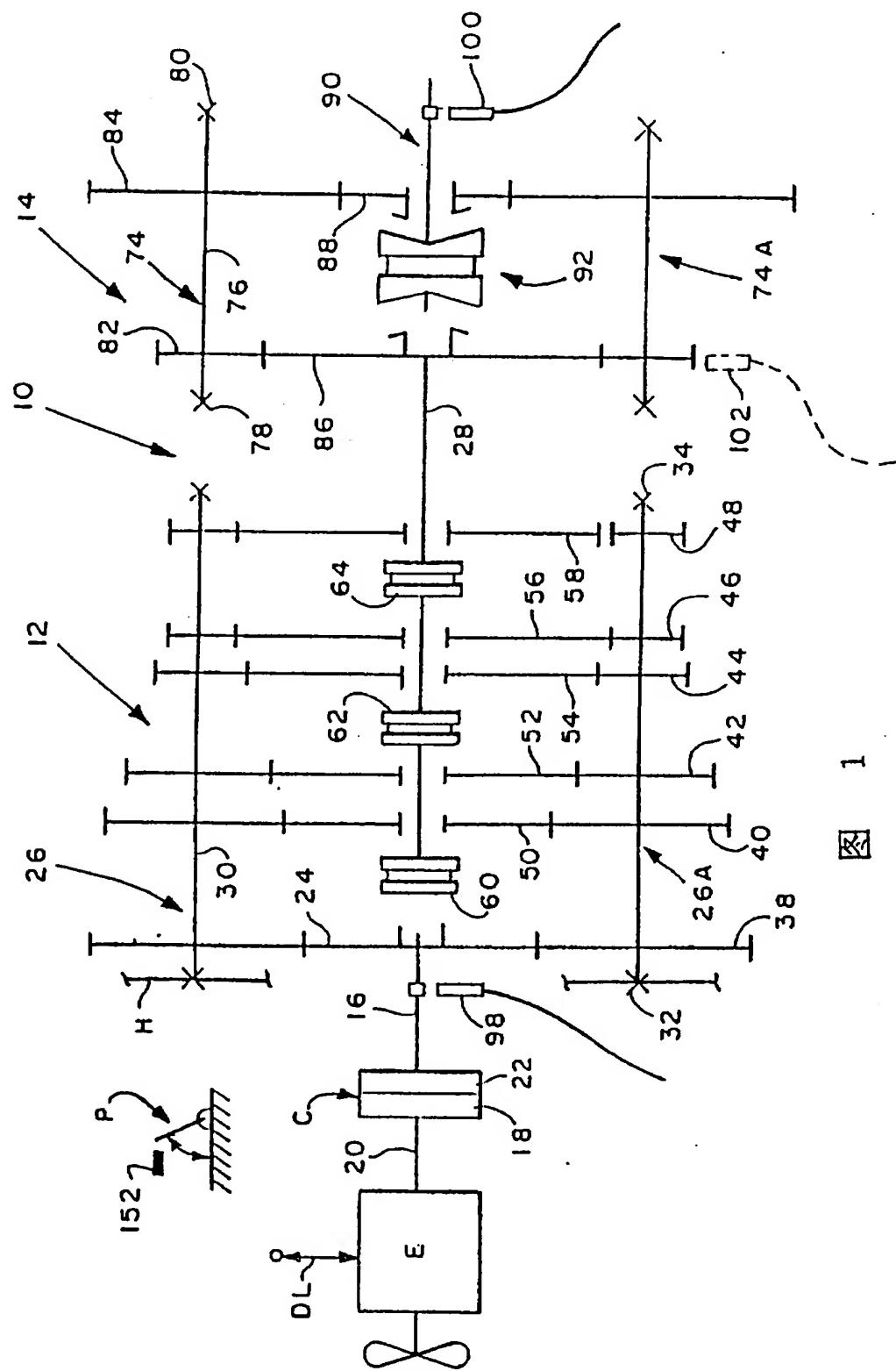


图 1

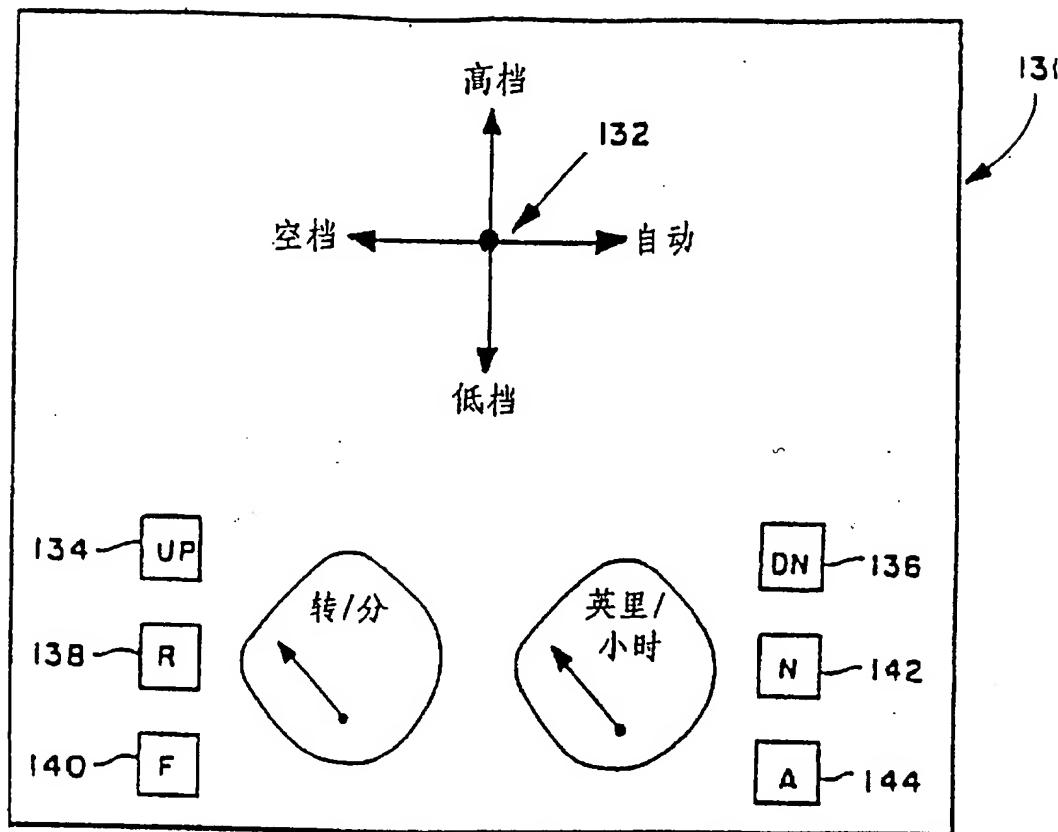


图 3

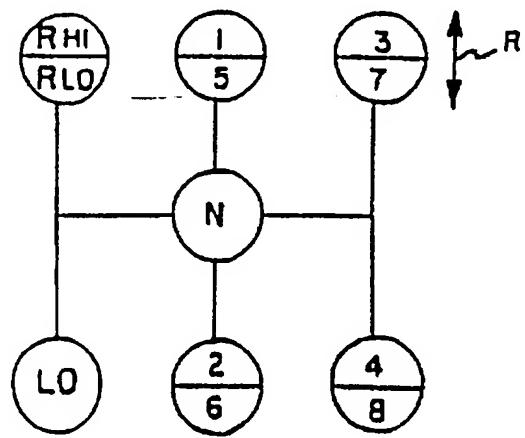
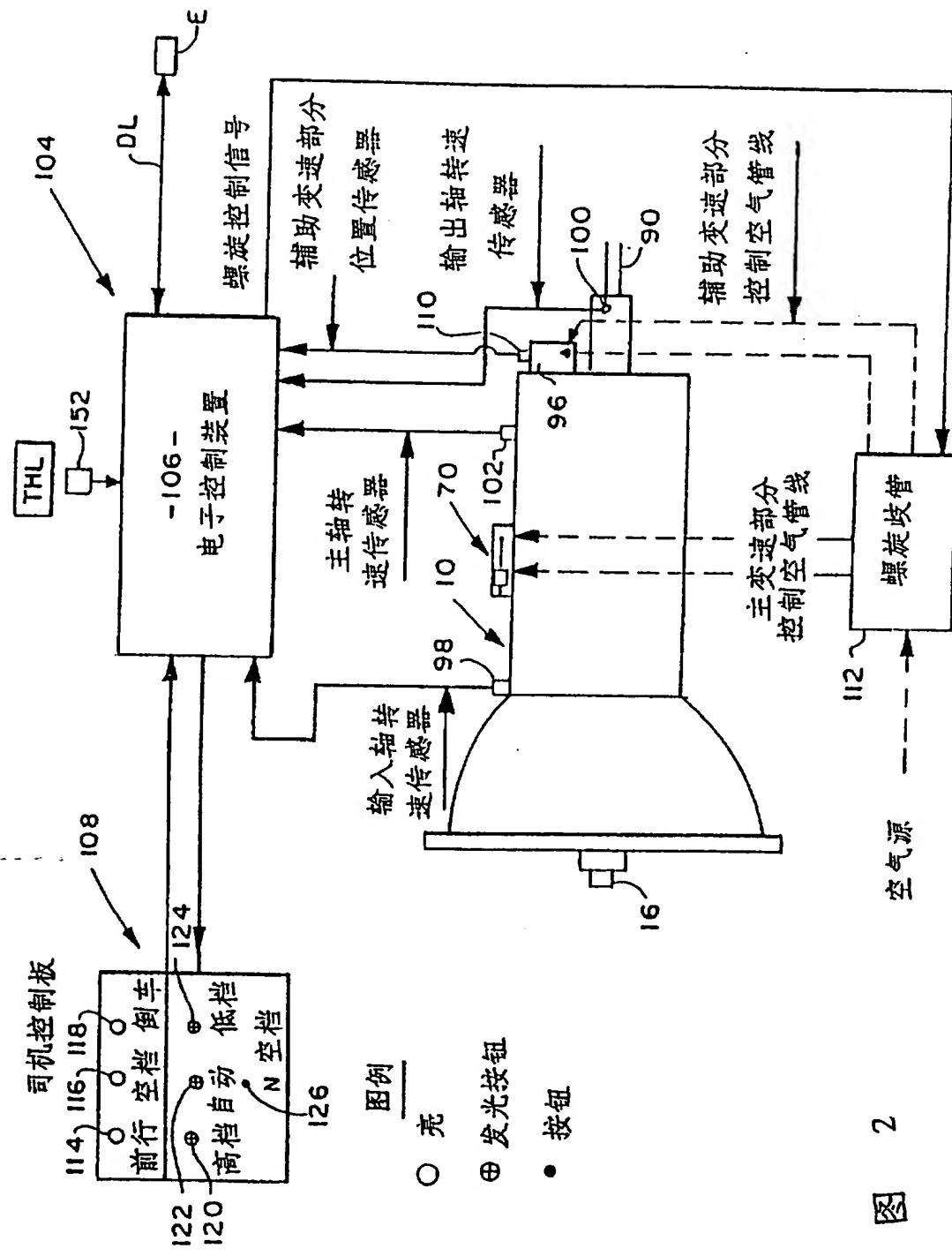


图 1 A



1

2

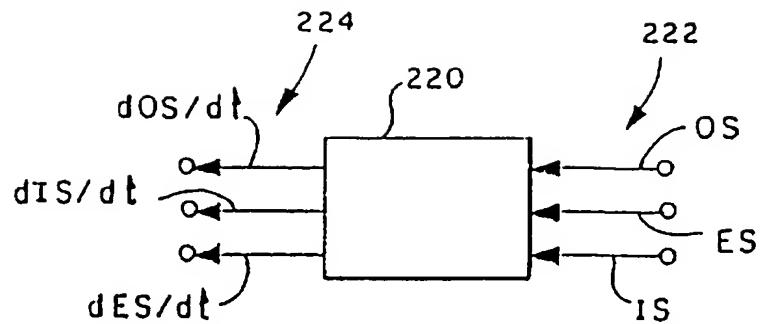


图 3A

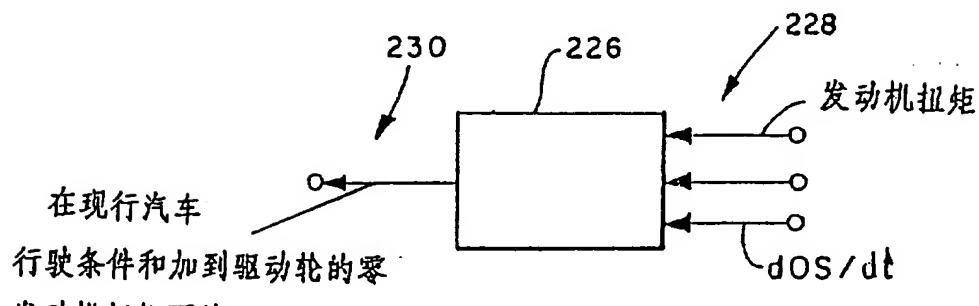


图 3B

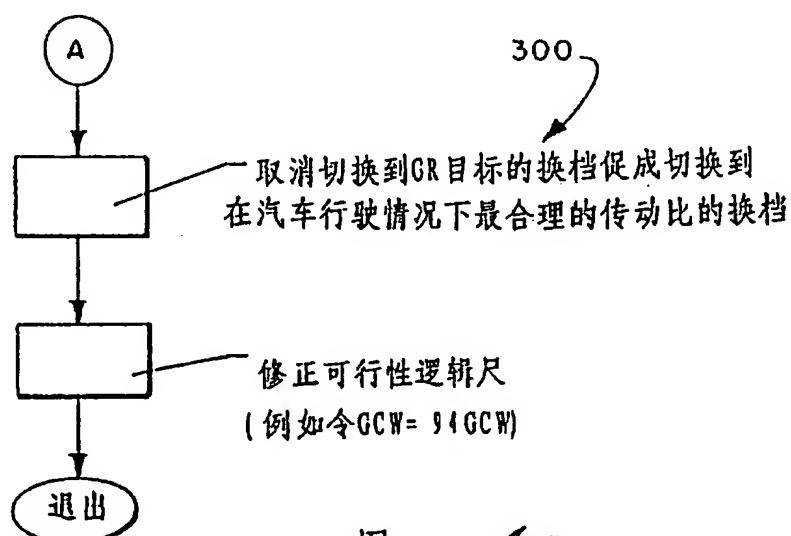


图 4B

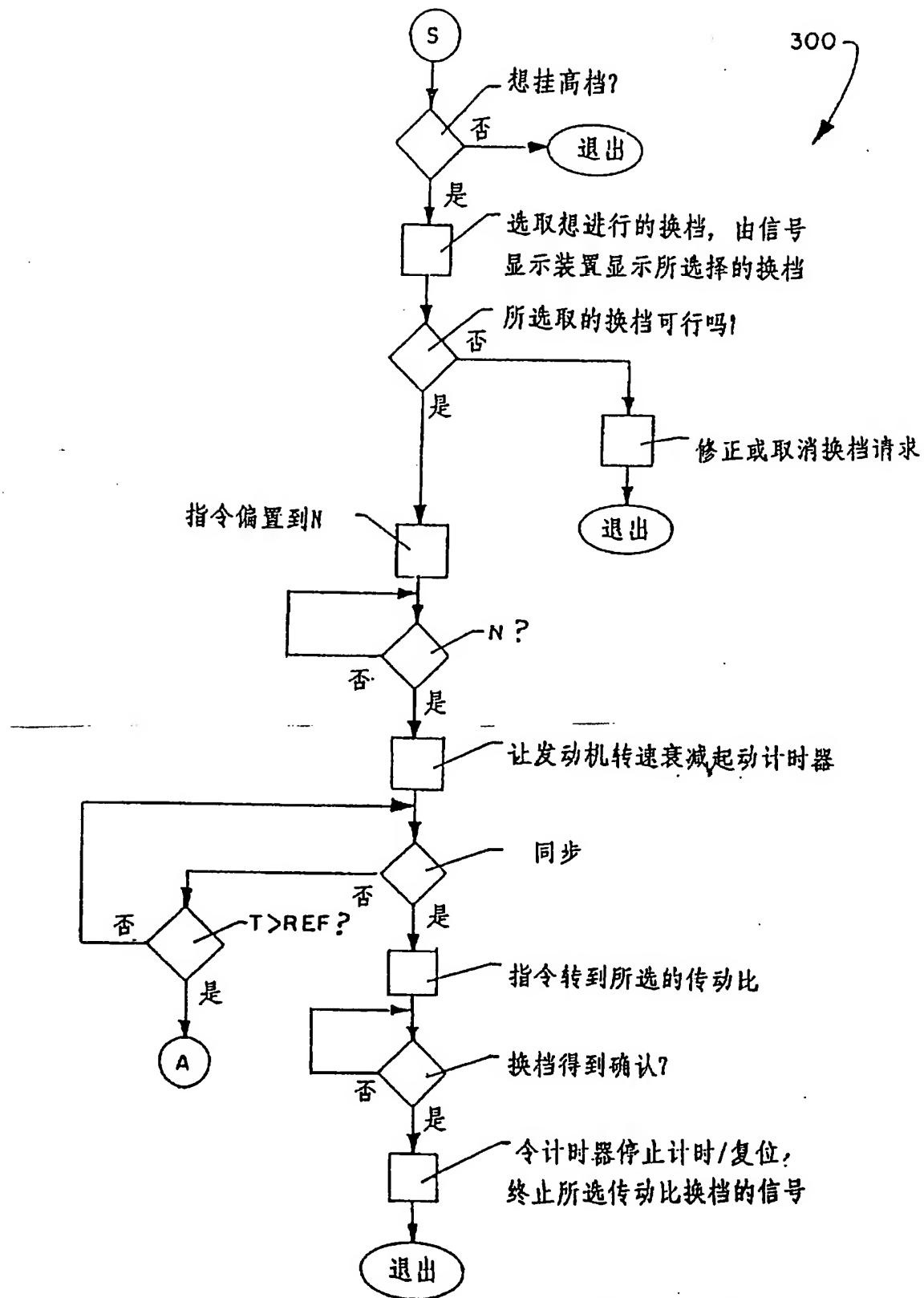


图 4A

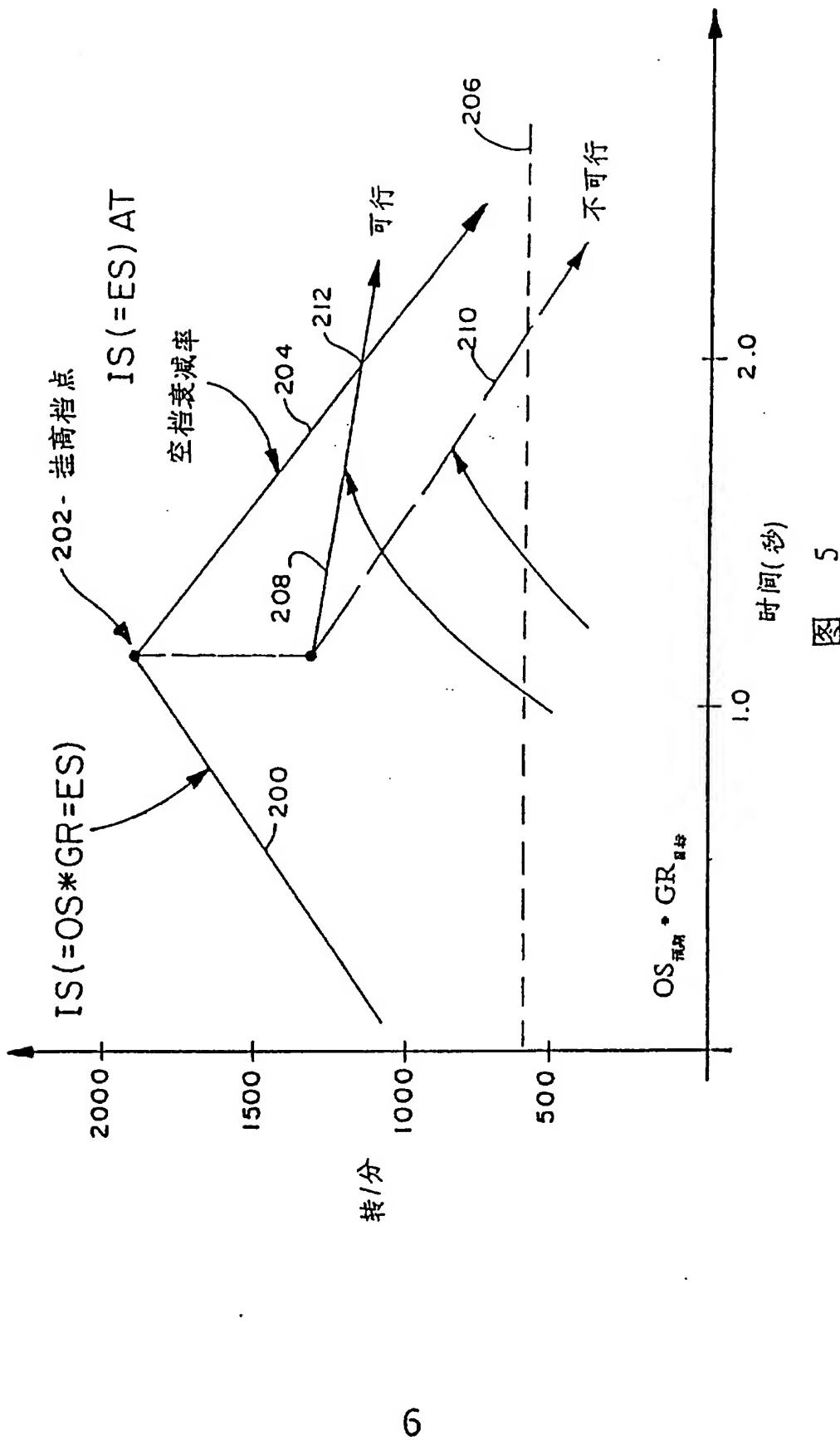


图 5

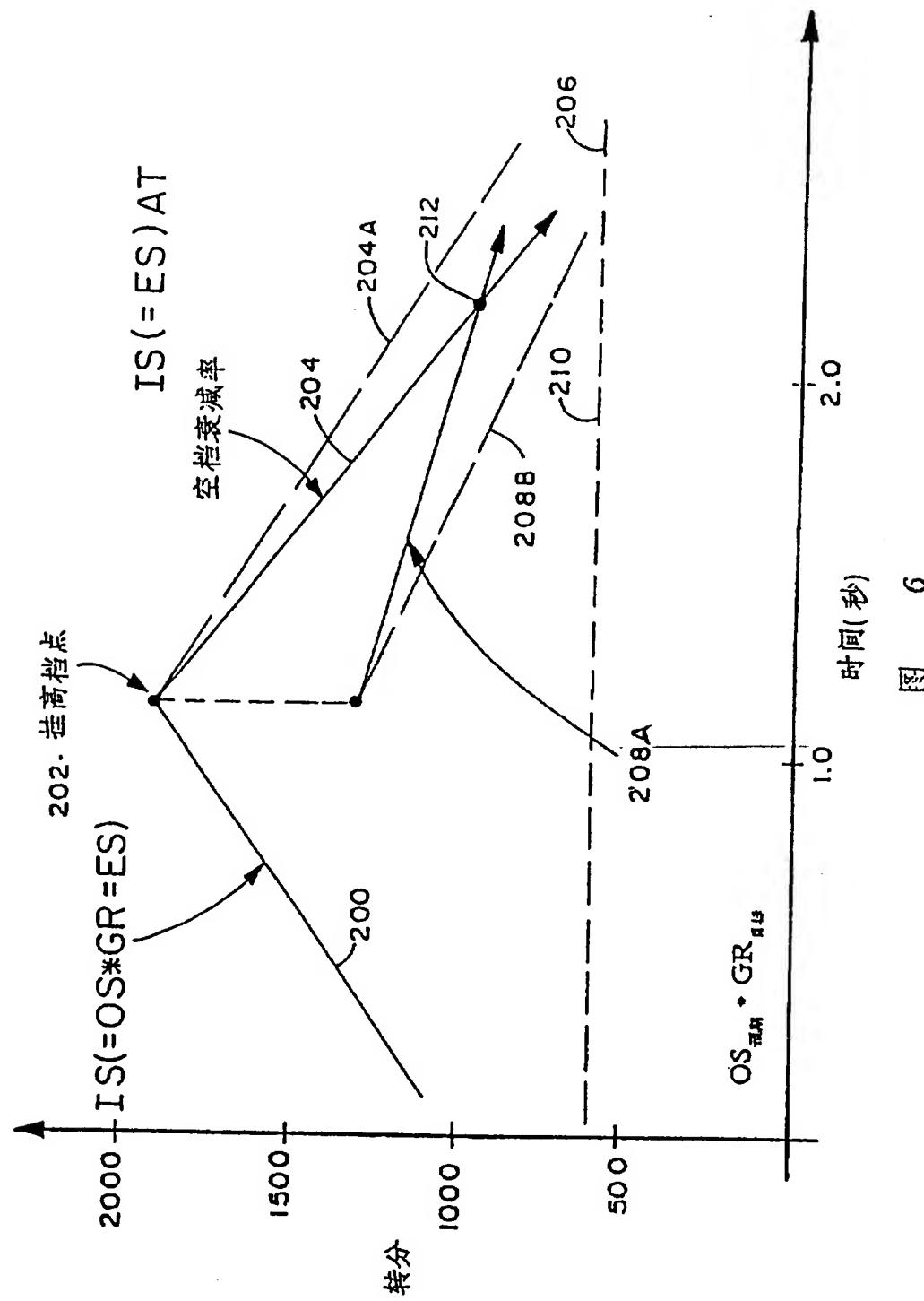


图 6